

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G08G	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/54854 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. Oktober 1999 (28.10.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01117 (22) Internationales Anmeldedatum: 14. April 1999 (14.04.99) (30) Prioritätsdaten: 198 17 782.8 21. April 1998 (21.04.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BELGER, Lothar [DE/BE]; Everslaan 28, B-3078 Everberg (BE). SCHMIDT, Helmut [DE/DE]; Waldstrasse 10D, D-91341 Röttenbach (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE- SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: CA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>

(54) Title: LIGHTING INSTALLATION, FOR INSTANCE, AIRPORT OR ROAD NAVIGATION LIGHTS, OBSTACLE WARNING LIGHTS, ADVISORY, WARNING AND SIGNAL LIGHTS OR THE LIKE

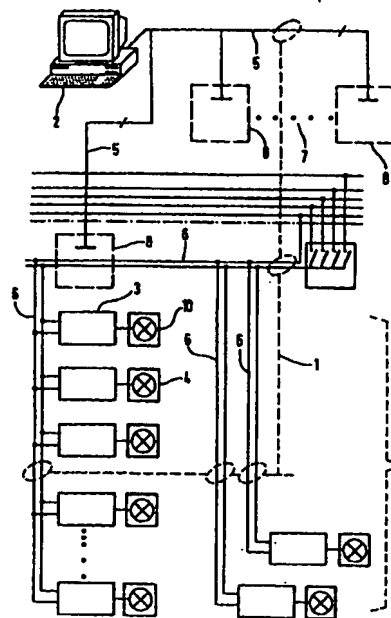
(54) Bezeichnung: BELEUCHTUNGSANLAGE, Z.B. FLUGHAFEN- ODER STRASSENBEFEUERUNGSANLAGE, HIN-
 DERNISWARNLEUCHTE, HINWEIS-, WARN- UND SIGNALLEUCHTE OD. DGL.

(57) Abstract

The invention relates to a lighting installation, for instance, airport or road navigation lights, obstacle warning lights, advisory, warning and signal lights or the like, comprising a device for monitoring, controlling and regulating its light sources (4) or groups of light sources (4), each of which has at least one light unit (10) that is allocated to a send-receive device (3) with a microcontroller, which is connected by a power supply line (6) and a router (8) to a central unit (2) having a send-receive section and a control computer, and which can be impinged upon by control signals therefrom. In order to safely and reliably operate large-sized lighting installations having a plurality of light sources that are controlled and regulated differently with comparatively little complexity, the microcontrollers of each light unit (10) are components of a decentralized control unit (3) having application-specific components such a switching, monitoring and regulating elements.

(57) Zusammenfassung

Eine Beleuchtungsanlage, z.B. eine Flughafen- oder Straßenbefeu-
 rungsanlage, eine Hinderniswarnleuchte, eine Hinweis-, Warn- und Signalleuchte od. dgl.
 hat eine Einrichtung zur Überwachung, Steuerung und Regelung ihrer Lichtquellen
 (4) oder Gruppen von Lichtquellen (4), die jeweils zumindest eine Leuchtmitelein-
 heit (10) aufweisen, der eine Sender/Empfängereinrichtung (3) mit einem Micro-
 controller zugeordnet ist, die über eine Energieversorgungsleitung (6) und einen
 Router (8) an eine Zentrale (2), die ein Sende/Empfangsteil und einen Steuerre-
 chner aufweist, angeschlossen und von dort mit Steuerungsbefehlen beaufschlagbar
 ist. Um auch größere Beleuchtungsanlagen, die eine Vielzahl von unterschiedlich
 zu steuernden und zu regelnden Lichtquellen aufweisen, mit einem vergleichsweise
 geringen Aufwand zuverlässig und sicher betreiben zu können, wird vorgeschlagen,
 daß die Microcontroller jeder Leuchtmiteleinheit (10) Bestandteile einer dezentra-
 len Steuereinrichtung (3) sind, die applikationsspezifische Komponenten, z.B. Schalt-,
 Überwachungs- und Einstellelemente, aufweist.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Beleuchtungsanlage, z.B. Flughafen- oder Straßenbefeuerungs-
anlage, Hinderniswarnleuchte, Hinweis-, Warn- und Signal-
5 leuchte od.dgl.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Beleuchtungsanlage, z.B.
eine Flughafen- oder Straßenbefeuerungsanlage, eine Hinder-
niswarnleuchte, eine Hinweis-, Warn- und Signalleuchte
10 od.dgl., mit einer Einrichtung zur Überwachung, Steuerung und
Regelung ihrer Lichtquellen oder Gruppen von Lichtquellen,
die jeweils zumindest eine Leuchtmittelleinheit aufweisen, der
eine Sender/Empfängereinrichtung mit einem Microcontroller
zugeordnet ist, die über eine Energieversorgungsleitung und
15 einen Router an eine Zentrale, die ein Sende/Empfangsteil und
einen Steuerrechner aufweist, angeschlossen und von dort mit
Steuerungsbefehlen beaufschlagbar ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine
20 Beleuchtungsanlage der vorstehend angegebenen Ausgestaltung
zu schaffen, bei der auch eine große Anzahl von Leuchtmitteln
bzw. Leuchtmittelleinheiten in besonders günstiger Weise, aber
dennoch zentral unter Verzicht auf zusätzliche Leitungen ge-
steuert, überwacht und geregelt werden kann, wobei ein hoher
25 Anspruch an die sicherheitsrelevante Übertragungstechnik und
die hardwaremäßige Baugleichheit der dezentral eingesetzten
Komponenten gestellt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die
30 Microcontroller jeder Leuchtmittelleinheit Bestandteile einer
dezentralen Steuereinrichtung sind, die applikationsspezifi-
sche Komponenten, z.B. Schalt-, Überwachungs- und Einstell-
elemente, aufweist. Hierdurch kann die Beleuchtungsanlage in
beliebiger Weise modularartig zusammengestellt bzw. erweitert
35 werden, wobei die für die Steuerung, Regelung und Überwachung

2

vorgesehenen Komponenten jeweils nur in einem solchen Ausmaß installiert werden müssen, wie es für den Umfang der erfindungsgemäßen Beleuchtungsanlage erforderlich ist. Erfindungsgemäße Beleuchtungsanlagen können somit günstig auf Kleinflughäfen, Heliports, mobilen Flughafenausrüstungen, Feldflughäfen, Landeplätzen ud.dgl. eingesetzt werden. Darüber hinaus ist der Einsatz erfindungsgemäßer Beleuchtungsanlagen auch bei Straßenbefeuerungsanlagen zweckmäßig durchführbar, beispielsweise zur zeitweiligen Änderung von Fahrspurverläufen ud.dgl. Auch Hinderniswarnleuchten, wie sie auf Flughäfen häufig zum Einsatz kommen, oder übliche Hinweis-, Warn- und Signalleuchten können vorteilhaft mittels erfindungsgemäßer Beleuchtungsanlagen ausgestaltet wrden.

15 Wenn die Leuchtmittelinheiten der erfindungsgemäßen Beleuchtungsanlage jeweils aus einer Anzahl bzw. einem Cluster von lichtabstrahlenden Dioden (LED) ausgebildet sind, ist es möglich, die Versorgungsenergie der einzelnen Leuchtmittelinheiten zu reduzieren; die Lebensdauer derartig ausgebildeter
20 Leuchtmittelinheiten ist erheblich erhöht, so daß Wartungs- und Instandhaltungsintervalle der Beleuchtungsanlage deutlich erhöht werden, wodurch sich ein erheblich reduzierter Wartungs- und Instandhaltungsaufwand ergibt. Durch den niedrigeren Energie- und Wartungs- sowie Instandhaltungsaufwand lassen sich die erfindungsgemäßen Beleuchtungsanlagen wirtschaftlich erheblich günstiger betreiben als herkömmliche Beleuchtungsanlagen. Alternativ zur Ausgestaltung der Leuchtmittelinheiten mittels lichtabstrahlender Dioden (LED) können die Leuchtmittelinheiten auch als lichtabstrahlende Polymere ausgebildet werden, wobei sich gleichgelagerte Vorteile ergeben.

Zur weiteren Reduzierung des technologischen Aufwands für die Steuerung, Regelung und Überwachung erfindungsgemäßer Beleuchtungsanlagen ist es vorteilhaft, wenn die dezentralen

Steuereinrichtungen der Beleuchtungsanlage als LON ausgebildet sind.

5 Als besonders zweckmäßig und vorteilhaft hat sich der Einsatz erfindungsgemäßer Beleuchtungsanlagen herausgestellt, wenn beim Einsatz als Flughafen- oder Straßenbefeuerungsanlage die Lichtquellen als Unterflurfeuer ausgebildet sind.

10 Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Microcontroller als One-Chip-Controller ausgebildet, was zu erheblichen Einsparungen hinsichtlich des technisch-konstruktiven sowie des wirtschaftlichen Aufwands führt.

15 Der Microcontroller weist vorteilhafterweise einen EEPROM, einen RAM, drei CPU, einen Clocking- und Control-Block mit Clock/Timer-Elementen, einen Applikations-Input/Output-Block und einen Kommunikationsport auf, wobei der EEPROM, der RAM, die drei CPU, der Applikations-Input/Output-Block und der Kommunikationsport mittels eines internen Adreßbusses und ei-
20 nes internen Datenbusses und der EEPROM, der RAM, die drei CPU, der Applikations-Input/Output-Block, der Kommunikationsport und der Clocking- und Control-Block mittels einer Timing- und Steuerleitung miteinander verbunden sind.

25 Zweckmäßigerweise hat der EEPROM des Microcontrollers 512 Bytes, wobei in ihm Netzwerkparameter und Applikationsprogramme abspeicherbar sind.

30 Die drei CPU des Microcontrollers sollen vorteilhaft jeweils als 8-Bit-CPU ausgebildet sein.

Hierdurch ist es möglich, eine der drei CPU des Microcontrollers für Applikationsprogramme einzusetzen.

4

Die beiden anderen CPU des Microcontrollers können zur LONTALK-Protokollverarbeitung eingesetzt werden, wobei die verarbeitbaren Protokolle alle sieben Schichten des Referenzmodells nach ISO/OSI aufweisen.

5

Der Applikations-Input/Output-Block ist vorteilhafterweise als Parallelinterface zu einem externen Mikroprozessor mit acht Daten- und drei Steuerleitungen einsetzbar.

- 10 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung hat der Applikations-Input/Output-Block des Microcontrollers ein 16-Bit-Laderegister, eine Zähleinrichtung, einen Zwischenspeicher (Latch), eine Taktquelle (Clock Source), vier 20 mA-Sink Current-Stifte, vier programmierbare Pull-ups und ggf. weitere
15 Elemente.

- Der Kommunikationsport des Microcontrollers hat vorteilhafterweise fünf Netzwerkinterfacestifte, mittels denen er an ein Grundbandmedium, z.B. an eine verdrehte Zweierleitung,
20 oder an einen externen Transceiver angeschlossen werden kann.

- Der Microcontroller kann einen Niederspannungsdetektor und -resetkreis aufweisen, mittels dem ein fehlerhafter Betrieb oder Störungen des EEPROM verhindert werden können, falls die
25 angelegte Spannung kleiner als 4,1 VDL +/- 300mV Toleranz ist.

- Sofern der Microcontroller keinen ROM aufweist, ist es zweckmäßig, wenn er ein externes Speicherinterface hat. Der RAM
30 des Microcontrollers kann dann vorteilhaft 2048 Bytes aufweisen.

- Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung hat der Microcontroller einen RAM mit 1024 oder 2048 Bytes und einen
35 ROM mit 10240 Bytes.

5

Jeder Microcontroller hat eine eindeutige, unverlierbar abgelegte Identifikationsnummer, mittels der der jeweilige Leuchtmittelfunktionszustand mit einer Adresse verknüpfbar ist, die vorzugsweise 48 Bit hat und für die 6 Bytes des EEROM einsetzbar sind.

Zweckmäßigerweise sollte der Microcontroller einen Servicestift aufweisen, so daß eine wirksame Netzwerkeinrichtung möglich ist.

10

Jedes Unterflurfeuer sollte eine Leuchtintensitäts-Regelschaltung aufweisen, die einen vorgegebenen Leuchtmittelstrom-Sollwert über ein Pulsweitenmodulationselement einstellt und den sich einstellenden Istwert nachregelt.

15

Vorteilhafterweise ist diese Leuchtintensitäts-Regelschaltung zur Lastabhängigkeits- und Leitungslängenkompensation der Abfallspannung oder des Spannungsabfalls ausgebildet.

20 Vorteilhafterweise ist ein Schaltnetzteil vorgesehen, das als Trennelement einen Ringkernübertrager aufweist, der im Zusammenwirken mit dem Pulsweitenmodulationselement die übertragene Leistung bestimmt.

25 Desweiteren ist zweckmäßigerweise jedes Unterflurfeuer mit einer Trennschaltung versehen, die bei unzulässigen Strömen eine schnelle Trennung herbeiführt und nach Störungsbehebung, z.B. durch Leuchtmittelaustausch, diese Trennung aufhebt.

30 Es ist eine Meßschaltung vorgesehen, über die eine Trennung und eine Wiederanschaltung vom Microcontroller erfaßbar ist.

Vorteilhafterweise sind mittels der Meßschaltung alle Leuchtmittelfunktionen erfaßbar und in den Microcontroller eingeb-

6

bar, in dem die Leuchtmittelstwerte mit den Leuchtmittelsollwerten vergleichbar sind.

5 Sofern lichtabstrahlende Dioden (LED) für die Unterflurfeuer eingesetzt werden, ist es zweckmäßig, wenn jedes Unterflurfeuer eine Versorgungsschaltung aufweist, mittels der der Leuchtmittelstrom an die Versorgungsspannung anpaßbar ist.

10 Vorteilhafterweise sollte jedes Unterflurfeuer eine Stellerschaltung aufweisen, mittels der ein Signal generierbar ist, mittels dem der wahre Funktionszustand des Leuchtmittels, z.B. ein Leuchtmitteldefekt, Leitungsbruch oder Kurzschluß, rückmeldbar ist.

15 Jedes Unterflurfeuer sollte desweiteren mit einer weiteren Versorgungsschaltung für den Microcontroller versehen sein, mittels der gewährleistet ist, daß bei Fehlern im Leuchtmittelkreis eine differenzierte Meldung an das LON abgesetzt werden kann.

20

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind mittels des Microcontrollers Funktionsdaten über den Zustand der Einzelschaltungen an die Zentrale meldbar, was zu beträchtlichen Einsparungen bei Wartung und Reparatur führt.

25

Zur weiteren Erleichterung der Wartung und der Reparatur ist es vorteilhaft, wenn die einzelnen Unterflurfeuer über eine lösbare Verbindung, insbesondere über eine vorzugsweise als Schukosteckverbindung ausgebildete druckwassergeschützte erste Steckverbindung an einem Kabel mit der Hauptenergieversorgung verbunden sind.

30

Die Leuchtmiteleinheit des Unterflurfeuers kann eine interne zweite Steckverbindung aufweisen, die vorzugsweise als zweipolige FAA-Steckverbindung ausgebildet ist, und mittels der

35

7

sie an ihr vorgeschaltete Elemente des Unterflurfeuers angeschlossen ist.

- Die einzelnen Unterflurfeuer sind zweckmäßigerweise aus ihrem Sitz im Untergrund heraushebbar und mittels der ersten Steckverbindung von der Hauptenergieversorgungsleitung trennbar.

- Die Zugehörigkeit einzelner Unterflurfeuer zu vorgebbaren Unterflurfeuergruppen oder Unterflurfeuerketten, wobei die jeweilige Zugehörigkeit über die Energieversorgungsleitung konfigurierbar ist, sichert eine große Variabilität und Anpassungsfähigkeit der Flughafen- oder Straßenbefeuerungsanlage an unterschiedliche Anforderungen.

- Die Kommunikation auf der Energieversorgungsleitung sollte im C-Band nach CENELEC durchführbar sein, so daß den in Europa geltenden Normen entsprochen werden kann.

- Die Unterflurfeuer sind in vorteilhafter Weise parallel an der Energieversorgungsleitung angeschaltet.

- Zur Vereinfachung des Aufbaus der Unterflurfeuer sind die Microcontroller sowie die weiteren dem Leuchtmittel vorgeschalteten Schalt- und Überwachungskomponenten des Unterflurfeuers auf einer Platine angeordnet, die an die Form eines Gehäuses des Unterflurfeuers angepaßt und stoß- und rüttelfest im Unterflurfeuer befestigt ist.

- Vorteilhafterweise weist jedes Unterflurfeuer ein Modulteil auf, welches den Microcontroller und die dem Leuchtmittel des Unterflurfeuers vorgeschalteten Schalt- und Überwachungskomponenten aufweist. Dieses Modulteil ermöglicht in Störfällen eine schnelle Wiederinstandsetzung, da es in einfacher Weise austauschbar ist.

8

Hierzu ist es vorteilhaft, wenn das Modulteil jedes Unterflurfeuers mittels der druckwassergeschützten ersten Steckverbindung an die Hauptenergieversorgungsleitung und mittels der internen zweiten Steckverbindung an das Leuchtmittel des Unterflurfeuers anschließbar ist.

Um Störungen hinsichtlich des empfangenen Signals zu unterdrücken, ist es zweckmäßig, wenn das Modulteil jedes Unterflurfeuers ein metallisches geerdetes Gehäuse aufweist.

Wenn die Platine sichelförmig ausgebildet ist, kann sie im runden Gehäuse um das Leuchtmittel des Unterflurfeuers herum angeordnet werden, wodurch sich eine flache Ausgestaltung des Unterflurfeuers ergibt.

Um zu verhindern, daß Feuchtigkeit in das Modulteil eindringt und zu Störungen des Unterflurfeuers führt, ist es vorteilhaft, wenn das Modulteil wasserdicht, beispielsweise in Kunststoff, eingegossen ist, wobei dann für die beiden Steckverbindungen jeweils ein Kabelschwanz vorgesehen ist.

Das Modulteil wird vorteilhafterweise neben dem bzw. um das Leuchtmittel des Unterflurfeuers herum angeordnet, wobei das Gehäuse an die sichelförmige Ausgestaltung der Platine angepaßt werden kann.

Bei der vorstehend geschilderten Einrichtung können bei ausreichender Lichtausbeute als Leuchtmittel z.B. Clusteranordnungen von lichtabstrahlenden Dioden eingesetzt werden.

Die erfindungsgemäße Beleuchtungsanlage läßt einen nahezu potentialfreien Betrieb der Unterflurfeuer mit minimalem Energieverbrauch zu, wobei im Standby-Betrieb ein nochmals verringertener Energieverbrauch auftritt.

Im folgenden wird die Erfindung an Hand von Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- 5 FIG 1 eine prinzipielle Darstellung einer Einrichtung zur Überwachung, Steuerung und Regelung einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsanlage;
- FIG 2 ein Blockschaltbild eines Modulteils sowie eines Leuchtmittels eines Unterflurfeuers;
- 10 FIG 3 die räumliche Anordnung von Unterflurfeuern, wobei mehrfach zugeordnete Unterflurfeuer vorgesehen sind;
- FIG 4 einen Microcontroller eines Unterflurfeuers der erfindungsgemäßen Beleuchtungsanlage;
- FIG 5 eine Prinzipdarstellung des Unterflurfeuers sowie dessen Anschlusses an die Energieversorgungsleitung;
- 15 FIG 6 eine Draufsicht auf ein Modulteil der erfindungsgemäßen Beleuchtungsanlage;
- FIG 7 eine Unteransicht des in FIG 6 dargestellten Modulteils;
- 20 FIG 8 eine Draufsicht auf eine Ausführungsform eines Unterflurfeuers der erfindungsgemäßen Beleuchtungsanlage;
- FIG 9 eine Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform des Unterflurfeuers der erfindungsgemäßen Beleuchtungsanlage;
- 25 FIG 10 eine Draufsicht auf eine dritte Ausführungsform des Unterflurfeuers der erfindungsgemäßen Beleuchtungsanlage;
- FIG 11 eine Schnittdarstellung eines Unterflurfeuers der erfindungsgemäßen Beleuchtungsanlage; und
- 30 FIG 12 eine Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines Unterflurfeuers der erfindungsgemäßen Beleuchtungsanlage.

Im folgenden wird die erfindungsgemäße Beleuchtungsanlage
35 beispielhaft als Flughafenbefeuerungsanlage beschrieben.

10

Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, die erfindungsgemäße Beleuchtungsanlage als Straßenbefeuerungsanlage, Hinderniswarnleuchte, Hinweis-, Warn- und Signalleuchte od.dgl. auszugestalten, wobei zu der Beleuchtungsanlage eine Vielzahl von Lichtquellen oder eine Vielzahl von Lichtquellengruppen gehören kann.

Die erfindungsgemäße Beleuchtungsanlage in der dargestellten Ausführungsform weist eine Einrichtung zur Überwachung, Steuerung und Regelung von Unterflurfeuern auf, wie sie prinzipiell in FIG 1 dargestellt ist.

Die dort gezeigte Einrichtung gliedert sich auf in eine Datenkommunikation innerhalb eines LON (Lokal Operating Network) 1, in die Steuerung und Überwachung mittels einer im dargestellten Ausführungsbeispiel als PC 2 ausgebildeten Zentrale und die Funktion eines in FIG 2 im einzelnen dargestellten Modulteils 3, von denen jedes Unterflurfeuer 4 eines aufweist.

Die Datenkommunikation zwischen dem Modulteil 3 des Unterflurfeuers 4 und dem die Zentrale bildenden PC 2 wird im LON realisiert.

Alle sieben ISO/OSI-Protokollschichten werden erfüllt, da sie in den in der Einrichtung zur Überwachung, Steuerung und Regelung von Unterflurfeuern eingesetzten Mikroprozessoren hard- und softwaremäßig implementiert sind.

Es ist möglich, verschiedene miteinander kombinier- und mischbare Kommunikationsmedien zu wählen, wobei beispielsweise Lichtwellenleiter, verdrehte Zweidrahtleitungen (TWP) 5, das Energieversorgungsnetz 6 und Funkstrecken 7 als Kommunikationsmedien einsetzbar sind.

11

Dem Übertragungsverfahren liegt ein differentieller Manchester-Code mit einer Bit-Synchronisation, die an das jeweilige Kommunikationsmedium anpaßbar ist, zugrunde. Ein CSMA-Verfahren mit Zugriffsprioritäten realisiert die Kollisionsvermeidung. Für wichtige Meldungen können Prioritäten vergeben werden.

Der Übergang zwischen den unterschiedlichen eingesetzten Kommunikationsmedien wird mittels Routern 8 realisiert.

10

Während die Datenkommunikation innerhalb von Betriebsgebäuden bevorzugt über verdrehte Zweidrahtleitungen 5 erfolgt, da dort eine hohe Übertragungsrate benötigt wird, sind im Bereich der Niederspannungshauptverteilungen Router 8 installiert, mittels denen Datenprotokolle in ein oder mehrere Versorgungsnetze 6 einkoppelbar sind. Somit kann bei räumlich weitläufig angeordneten Niederspannungsnetzen mit evtl. zwischengeschalteten Mittelspannungstransformatoren eine sternförmige Einspeisung in die Verteilerebene erfolgen.

20

Im Modulteil 3 des Unterflurfeuers 4 vorgesehene, in FIG 2 dargestellte Übertrager 9 zur Energieversorgungsleitung 6 sowie die Router 8 über die verdrehten Zweidrahtleitungen 5 zum LON 1 arbeiten im für Europa zugelassenen C-Band nach CENELEC.

25

Der die Zentrale bildende PC 2 übernimmt die zentrale Konfiguration, Steuerung und Überwachung der unter Umständen mehrere Leuchtmittel 10 aufweisenden Leuchten der Unterflurfeuer 4 über die Modulteile 3 derselben. Es ist möglich, mehrere PC 2 ohne Hierarchie an verschiedenen Orten in das LON zu integrieren, die dann redundant arbeiten und sich gegenseitig überwachen können.

Ein Fernzugriff über Modemverbindungen oder ISDN ist möglich.

35

12

Nach der wahllosen Installation der Modulteile 3 wird mit dem PC 2 jedes Modulteil 3 bezüglich seiner Zugehörigkeit zu in FIG 3, dargestellten Unterflurfeuerketten 11, 12, 13, 14, 15, 16 konfiguriert. Die entsprechenden Daten werden in die jeweiligen Modulteile 3 der Unterflurfeuer 4 geladen, wo sie unverlierbar gespeichert werden. Aufgrund der einander überschneidenden Unterflurfeuerketten 11, 12, 13, 14 sind Unterflurfeuer 4A vorgesehen, die unterschiedlichen Unterflurfeuerketten sowie Unterflurfeuerkettengruppen zugehörig sind.

10

Eine grafische Oberfläche auf dem PC 2 übernimmt die Darstellung der Modulteile 3, wobei verschiedene Farben der Symbole der Modulteile 3 die unterschiedlichen Betriebs- und Fehlerzustände der Modulteile 3 mit ihren angeschlossenen Leuchtmitteln 10 signalisieren.

15

Eine Historienfunktion ermöglicht die Erfassung der Einschaltdauer aller Modulteile 3 und der ihnen zugeordneten Leuchtmittel 10 und gibt automatisch Wartungshinweise zum Austausch von Leuchtmitteln 10. Hierbei wird die Leuchtmittelarbeit zugrundegelegt, da sich bei Betrieb unterhalb der Nenndaten eine Lebensdauererlängerung ergibt. Alle Historien- und Wartungsdaten werden in einer aus dem System der Einrichtung ausgebbaren Datei abgelegt. Betriebszeiten, Stör- und Auswahlmeldungen der Modulteile 3 lassen sich mit einem PC 2 frei in Gruppen und nach Prioritäten geordnet zusammenfassen; diese können über Datenverkehr mit anderen Leitwartenrechnern weiterverarbeitet und den Wartungsbetrieben automatisch zugeleitet werden.

20

25

30

Mit einem PC 2 kann von jedem Modulteil 3 das Montagedatum des jeweiligen Leuchtmittels 10 und die aufgelaufene Gesamtbetriebszeit nach der Arbeitshistorie ermittelt werden.

13

Zum Austausch von defekten Modulteil 3 steht eine „Service-Terminal“-Funktion zur Verfügung, mit der dem neuen Modulteil 3 von einem PC 2 die Daten des defekten Modulteils 3 zugewiesen werden, so daß die Arbeit innerhalb der Flughafenbefeuerungsanlage sich ausschließlich auf das Wechseln des Modulteils 3 beschränkt.

Alle Modulteile 3 lassen sich durch den PC 2 zu Testzwecken mit variablen Beleuchtungsstärken einzeln ansteuern.

10

Ein Leitrechner kann über einen PC 2 frei programmierbare Szenarien bezüglich der Ansteuerung der Unterflurfeuerketten 11, 12, 13, 14, 15, 16 abrufen; der PC 2 kann jedoch gleichzeitig als Leitrechner fungieren. Die Rechnerkopplung zu Fremdsystemen wird beispielsweise durch eine RS 232-Schnittstelle realisiert.

Das in FIG 2 in seinem Blockschaltbild dargestellte Modulteil 3 dient zur Steuerung und Überwachung jeweils eines Leuchtmittels 10 eines Unterflurfeuers 4.

Im Serienkreis mit dem Leuchtmittel 10 ist eine Trennschaltung 17 vorgesehen, die bei unzulässigen Strömen eine schnelle Trennung des ihr nachgeordneten Leuchtmittelkreisteils und der ihr ebenfalls nachgeordneten Leuchtmittel 10 des Unterflurfeuers 4 sicherstellt. Die Trennschaltung 17 schaltet nach einer Störungsbehebung, z.B. mittels eines Leuchtmittel austausches, den Leuchtmittelkreis wieder zu.

Die Abtrennung des der Trennschaltung 17 nachgeordneten Leuchtmittelkreises wird über eine Meßschaltung 18 von einem Microcontroller 19 erfaßt, da eine unzulässige Abweichung des Istwertes vom Sollwert über eine Verbindungsleitung 20 im Microcontroller 19 vorliegt. Mittels des Übertragers 9 steht diese unzulässige Abweichung in der Energieversorgungsleitung

14

6 bzw. im LON 1 zur Verfügung. Die gleiche Funktion gilt für die Rückkehr des Leuchtmittelkreises aus der Störung, z.B. nach Beendigung des Leuchtmittelaustausches.

- 5 Eine Versorgungsschaltung 21 paßt die Leuchtmittelspannung beim Einsatz von lichtabstrahlenden Dioden (LED) an die Versorgungsspannung an. In einem derartigen Leuchtmittelkreis kann dann eine Potentialtrennung vorgesehen sein.
- 10 Eine Stellerschaltung 22 ermöglicht eine Einflußnahme auf das Niveau des durch den Ausgang fließenden Stromes bei Abschluß des Leuchtmittelkreises durch das Leuchtmittel 10. Die Stellerschaltung 22 erhält ihre Stellgröße über eine Verbindungs-
- 15 gleich des anstehenden Sollwertes mit dem Leuchtmittelstromistwert durchgeführt wird. Bei dieser Vorgehensweise wird nicht nur der rückgeführte Leuchtmittelstromistwert kontrolliert, sondern auch der wahre Funktionszustand des Leuchtmittels 10 wird über den Übertrager 9 in die Energieversorgungs-
- 20 leitung 6 bzw. das LON 1 gemeldet.

Der Microcontroller 19 enthält die unverlierbar abgelegte Netzwerkadresse des Modulteils 3; der Leuchtmittelfunktionszustand wird dort mit dieser versehen, so daß eine Identifikation in dem die Zentrale bildenden PC 2 ermöglicht ist.

25

Eine von dem durch die Trennschaltung 17, die Versorgungsschaltung 21, die Stellerschaltung 22 und die Meßschaltung 18 gebildeten Leuchtmittelserienkreis getrennt arbeitende zweite

30 Versorgungsschaltung 24 dient zur Energieversorgung des Microcontrollers 19 sowie des Übertragers 9 und stellt somit sicher, daß bei Fehlern im Leuchtmittelserienkreis, also auch bei einer Trennung desselben, eine differenzierte Meldung an das LON 1 bzw. an die Energieversorgungsleitung 6 abgesetzt

35 wird.

15

Der Soll-Funktionsbetriebszustand, den der Microcontroller 19 vom Übertrager 9 aus dem Versorgungsnetz 6 bzw. dem LON 1, z.B. vom PC 2, als Anweisung erhält, hat der Microcontroller 19 über eine Verbindungsleitung 26 zu quittieren; er muß die
5 Anweisung ausführen und hat den wahren Zustand der Funktionsdaten dann über eine Verbindungsleitung 25 und den Übertrager 9 in das LON 1 mit Adresse zu melden.

Das in FIG 2 prinzipiell dargestellte Modulteil 3 dient im
10 Falle der für die erfindungsgemäße Beleuchtungsanlage beispielhaft dargestellten und beschriebenen Flughafenbefeuerungsanlage als Sender/Empfängereinrichtung des Unterflurfeuers 4 und steht über das LON 1, Router 8 sowie die verdrehten Zweidrahtleitungen 5 mit dem als Zentrale fungierenden PC
15 2, der ein entsprechendes Sende/Empfangsteil und einen Steuerrechner aufweist, in Verbindung.

Der Microcontroller 19 des Modulteils 3 ist als One-Chip-Controller ausgebildet. Der Microcontroller 19 hat einen
20 EEPROM 27, einen RAM 28, drei CPU 29, 30, 31, einen Clocking- und Control-Block 32, einen Applikations-Input/Output-Block 33 und einen Kommunikationsport 34, welcher über den an Hand von FIG 2 beschriebenen Übertrager 9 mit dem LON in Verbindung treten kann.

25

Der EEPROM 27, der RAM 28, die drei CPU 29, 30, 31, der Applikations-Input/Output-Block und der Kommunikationsport 34 sind mittels eines internen 16-Bit-Adreßbusses 35 und mittels eines internen 8-Bit-Datenbusses 36 aneinander angeschlossen.

30

Der EEPROM 27, der RAM 28, die drei CPU 29, 30, 31, der Applikations-Input/Output-Block 33, der Kommunikationsport 34 und der Clocking- und Control-Block 32 sind mittels einer Timing- und Steuerleitung 37 miteinander verbunden.

35

16

Der EEPROM 27 des Microcontrollers 19 weist mindestens 512 Bytes auf. In ihm sind Netzwerkparameter und Applikationsprogramme abspeicherbar.

- 5 Die drei CPU 29, 30, 31 des Microcontrollers 19 sind jeweils als 8-Bit-CPU ausgebildet. Die erste CPU 29 wird für Applikationsprogramme eingesetzt.

- Die beiden anderen CPU 30, 31 des Microcontrollers 19 dienen
10 zur LONTALK-Protokollverarbeitung.

- Der Applikations-Input/Output-Block 33 des Microcontrollers 19 hat elf Input/Output-Anschlüsse 38 bis 45 bzw. 46, 47, 48, von denen acht 38 bis 45 als Daten- und drei 46, 47, 48 als
15 Steuerleitungen einsetzbar sind, wenn der Applikations-Input/Output-Block 33 als Parallelinterface zu einem externen Mikroprozessor eingesetzt wird.

- Der Applikations/Input/Output-Block 33 hat ein 16-Bit-Laderegister, eine Zähleinrichtung, einen Zwischenspeicher
20 (Latch), eine Taktquelle (Clock Source), vier 20mA Sink Current-Stifte, vier programmierbare Pull-ups und ggf. weitere Elemente.

- 25 Der Kommunikationsport 34 des Microcontrollers 19 weist fünf Netzwerkinterfacestifte 49 auf, mittels denen er an ein Grundbandmedium, z.B. eine verdrehte Zweidrahtleitung, oder an einen externen Transceiver anschließbar ist.

- 30 Der Clocking- und Control-Block 32 hat einen Kontrollblock 50 und einen Clock/Timer-Block 51; der Microcontroller 19 kann desweiteren einen Niedrigspannungsdetektor- und -resetkreis 52 aufweisen.

17

Der letztere verhindert einen fehlerbehafteten Betrieb oder falsche EEPROM-Werte, falls die angelegte Spannung unterhalb einer Mindestspannung liegt.

- 5 Der Kontrollblock 50 des Serviceblocks 32 hat einen Reset- und einen Service-Anschluß.

Der Clock/Timer-Block 51 hat einen Anschluß, über den Standardtakteingaben in Höhe von 20 MHz, 10 MHz, 5 MHz, 2,5 MHz,
10 1,25 MHz und 625 kHz möglich sind.

Es sind zwei programmierbare 16-Bit-Zähler bzw. -Timer vorgesehen.

- 15 Bei der dargestellten Ausführungsform des Microcontrollers 19 ist dieser an ein externes Speicherinterface 53, welches in der FIG lediglich durch das entsprechende Referenzzeichen dargestellt ist, anschließbar. Bei dieser Ausführungsform weist der RAM 28 des Microcontrollers 19 2048 Bytes auf.

20

- Bei einer weiteren, in FIG 4 nicht dargestellten Ausführungsform des Microcontrollers 19 ist kein Anschluß an ein externes Speicherinterface vorgesehen; der RAM 28 des Microcontrollers 19 weist 1024 Bytes und ein zusätzlich im Microcontroller 19 vorgesehener ROM weist 10240 Bytes auf.

25

- Im Microcontroller 19 jedes Modulteils 3 ist eine eindeutige unverlierbar abgelegte Identifikationsnummer vorhanden, mittels der eine Netzwerk-Adresse des jeweiligen Leuchtmittels
30 10 des Unterflurfeuers 4 verknüpfbar ist; die Identifikationsnummer hat 48 Bit; hierfür sind 6 Bytes des EEPROM 27 einsetzbar.

- Der Microcontroller 19 verfügt darüber hinaus über einen Servicestift.

35

18

In FIG 5 ist der Anschluß eines Unterflurfeuers 4 an die Energieversorgungsleitung 6 dargestellt. An der Energieversorgungsleitung 6 ist eine Muffe bzw. ein Abzweig 54 vorgesehen, dessen abzweigender Kabelabschnitt 55 über eine als Schukosteckverbindung ausgebildete druckwassergeschützte erste Steckverbindung 56 mit dem Modulteil 3 des Unterflurfeuers 4 verbunden ist. Hierzu weist das Modulteil 3 einen Kabelabschnitt 57 auf, an dessen freiem Ende der modulteilseitige erste Stecker 56 vorgesehen ist.

10

An seiner dem Leuchtmittel 10 des Unterflurfeuers 4 zugewandten Seite weist das Modulteil 3 ebenfalls einen Kabelabschnitt 58 auf, an dessen freiem Ende eine unterflurfeuerinterne zweite Steckverbindung 59 vorgesehen ist, mittels der das Modulteil 3 an das Leuchtmittel 10 anschließbar ist. Die zweite Steckverbindung 59 ist als zweipolige FAA-Steckverbindung ausgebildet.

Aufgrund der in einfacher Weise lösbaren Steckverbindungen 56, 59, mittels denen das Modulteil 3 einerseits an die Energieversorgungsleitung 6 und andererseits an das Leuchtmittel 10 des Unterflurfeuers 4 angeschlossen ist, ist bei etwaigen Wartungs-, Reparatur- oder Austauscharbeiten in leichter Weise eine Trennung des Modulteils 3 bzw. des Leuchtmittels 10 aus dem Unterflurfeuer 4 möglich.

In den FIG 6 und 7 sind eine Draufsicht und eine Unteransicht einer die Funktionselemente des Modulteils 3 aufweisenden Platine 60 dargestellt. Die Platine 60 hat eine gekrümmte Ausgestaltung, so daß sie, wie sich aus den FIG 6 und 7 ergibt, mehr oder weniger sichelförmig ausgebildet ist. Aufgrund dieser sichelförmigen Ausbildung der Platine 60 kann das Modulteil 3 praktisch im gleichen Niveau wie das Leuchtmittel 10 des Unterflurfeuers 4 um das Leuchtmittel 10 herum

19

angeordnet werden. Hierdurch ergibt sich eine insgesamt besonders flache Ausgestaltung des Unterflurfeuers 4.

Die Platine 60 mit den auf ihr angeordneten Funktionselementen ist vorteilhafterweise mit einem metallischen Gehäuse 61 versehen, welches in FIG 8 lediglich prinzipiell durch die gestrichelte Linie dargestellt ist. Darüber hinaus kann die Platine 60 mit den an ihr angeordneten Funktionselementen in Kunststoff eingegossen sein, um jedwede Störungen aufgrund von Feuchtigkeit o.dgl. sicher auszuschließen.

Aus dem metallischen Gehäuse 61 der Platine 60 bzw. des Modulteils 3 stehen die Kabelenden 57, 58 vor, mittels denen das Modulteil 3 einerseits an das Leuchtmittel 10 des in FIG 8 dargestellten Unterflurfeuers 4 und andererseits an die in FIG 8 nicht dargestellte Energieversorgungsleitung 6 anschließbar ist.

Das Unterflurfeuer 4 hat ein Gehäuse 62, welches aus seinem Sitz im Untergrund heraushebbar und durch die erste Steckverbindung 56 von der Energieversorgungsleitung 6 trennbar ist.

In den FIG 8 bis 10 sind unterschiedliche Ausführungsformen eines Unterflurfeuers 4 der erfindungsgemäßen Beleuchtungsanlage dargestellt. Ihnen gemeinsam ist die Ausgestaltung der Leuchtmittel 10 aus lichtabstrahlenden Dioden (LED). Bei der Ausführungsform gemäß FIG 8 erfolgt die Lichtabstrahlung mittels jeweils in einem Dreier-Cluster angeordneter Leuchtmittel 10 in antiparalleler Richtung. Gemäß FIG 9 erfolgt die Lichtabstrahlung unter Einschluß eines stumpfen Winkels, wohingegen im Falle der Ausführungsform gemäß FIG 10 eine allseitige Lichtabstrahlung vorliegt.

Durch den Einsatz lichtabstrahlender Dioden als Leuchtmittel 10, wobei diese lichtabstrahlenden Dioden in einer bestimmten

20

Anzahl bzw. einem bestimmten Cluster angeordnet sind, kann der Energieverbrauch der Unterflurfeuer 4 erheblich reduziert und deren Lebensdauer erheblich verlängert werden, wodurch sich neben der Energieeinsparung auch eine erhebliche Verlängerung der Wartungsintervalle der Unterflurfeuer 4 ergibt.

Das in FIG 10 dargestellte Unterflurfeuer weist lediglich ein Leuchtmittelcluster 10 auf, welches als Rundumabstrahlleuchte ausgebildet ist. Der Anschluß des Modulteils 3 an die in FIG 10 nicht dargestellte Energieversorgungsleitung 6 erfolgt über das Kabelende 57, der Anschluß des Modulteils 3 an das Leuchtmittel 10 erfolgt über das Kabelende 58. Das Gehäuse 62 des Unterflurfeuers 4 ist, wie bei der Ausführungsform gemäß FIG 8, mittels Schraubverbindungen 63 mit dem Untergrund in einen lösbaren Eingriff bringbar.

In den FIG 11 und 12 sind unterschiedliche, jeweils durch lichtabstrahlende Dioden (LED) ausgestaltete Leuchtmittel 10 vorgesehen, um jeweils als Leuchtmittel 10 für ein Unterflurfeuer 4 zu dienen. Während im Falle der Ausführungsform gemäß FIG 11 die Abstrahlung der lichtabstrahlenden Dioden bzw. der von diesen gebildeten Leuchtmittel 10 unmittelbar erfolgt, erfolgt die Abstrahlung im Falle der Ausführungsform gemäß FIG 12 über einen Reflektor.

25

Patentansprüche

1. Beleuchtungsanlage, z.B. Flughafen- oder Straßenbefeue-
rungsanlage, Hinderniswarnleuchte, Hinweis-, Warn- und Si-
gnalleuchte od.dgl., mit einer Einrichtung zur Überwachung,
Steuerung und Regelung ihrer Lichtquellen (4) oder Gruppen
von Lichtquellen (4), die jeweils zumindest eine Leuchtmitte-
leinheit (10) aufweisen, der eine Sender/Empfängereinrichtung
(3) mit einem Microcontroller (19) zugeordnet ist, die über
eine Energieversorgungsleitung (6) und einen Router (8) an
eine Zentrale (2), die ein Sende/Empfangsteil und einen Steu-
errechner aufweist, angeschlossen und von dort mit Steue-
rungsbefehlen beaufschlagbar ist, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Microcontroller (19) je-
der Leuchtmitteleinheit (10) Bestandteile einer dezentralen
Steuereinrichtung (1) sind, die applikationsspezifische Kom-
ponenten, z.B. Schalt-, Überwachungs- und Einstellelemente,
aufweist.
2. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 1, bei der zumindest eine
Leuchtmitteleinheit (10) aus einer Anzahl bzw. einem Cluster
von lichtabstrahlenden Dioden (LED) ausgebildet ist.
3. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, bei der zumin-
dest eine dezentrale Steuereinrichtung als LON (1) ausgebil-
det ist.
4. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei
der Lichtquellen als Unterflurfeuer (4) einer Flughafen- oder
Straßenbefeuerungsanlage ausgebildet sind.
5. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei
der der Microcontroller (19) als One-Chip-Controller ausge-
bildet ist.

6. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der der Microcontroller (19) einen EEPROM (27), einen RAM (28), drei CPU (29,30,31), einen Clocking- und Control-Block (32) mit einem Controllblock (50) und einem Clock/Timer-Block (51), einen Applikations-Input/Output-Block (33) und einen Kommunikationsport (34) aufweist, wobei der EEPROM (27), der RAM (28), die drei CPU (29,30,31), der Applikations-Input/Output-Block (33) und der Kommunikationsport (34) mittels eines internen Adreßbusses (35) und eines internen Datenbusses (36) und der EEPROM (27), der RAM (28), die drei CPU (29,30,31), der Applikations-Input/Output-Block (33), der Kommunikationsport (34) und der Clocking- und Control-Block (32) mittels einer Timing- und Steuerleitung (37) miteinander verbunden sind.
7. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 6, bei der der EEPROM (27) des Microcontrollers (19) mindestens 512 Bytes aufweist und in ihm Netzwerkparameter und Applikationsprogramme ab-speicherbar sind.
8. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 6 oder 7, bei der die drei CPU (29,30,31) des Microcontrollers (19) jeweils als 8-Bit-CPU ausgebildet sind.
9. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 8, bei der eine CPU (29) des Microcontrollers (19) für Applikationsprogramme eingesetzt ist.
10. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 9, bei der die beiden anderen CPU (30,31) des Microcontrollers (19) zur LONTALK-Protokollverarbeitung eingesetzt sind.
11. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 10, bei der der Applikations-Input/Output-Block (33) des Microcon-

trollers (19) elf Input/Output-Anschlüsse (38-45, 46, 47, 48) aufweist.

5 12. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 11, bei der der Applikations-Input/Output-Block (33) als Parallelinterface zu einem externen Microprozessor mit acht Daten- und drei Steuerleitungen einsetzbar ist.

10 13. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 12, bei der der Applikations-Input/Output-Block (33) des Microcontrollers (19) ein 16-Bit-Laderegister, eine Zähleinrichtung, einen Zwischenspeicher, eine Taktquelle, vier 20 mA-Sink Current-Stifte, vier programmierbare Pull-ups und ggf. weitere Elemente aufweist.

15

14. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 13, bei der der Kommunikationsport (34) des Microcontrollers (19) fünf Netzwerkinterfacestifte (49) aufweist, mittels denen er an ein Grundbandmedium oder an einen externen Transceiver anschließbar ist.

20

15. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 14, bei der der Microcontroller (19) einen Niedrigspannungsdetektor- und -resetkreis (52) aufweist.

25

16. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 15, bei der der Microcontroller (19) an ein externes Speicherinterface (53) anschließbar ist.

30 17. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 16, bei der der RAM (28) des Microcontrollers (19) 2048 Bytes aufweist.

18. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 15, bei der der Microcontroller (19) einen RAM mit 1024 oder 2048 Bytes und einen ROM mit 10240 Bytes aufweist.

5 19. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 18, deren Microcontroller (19) jeweils eine eindeutige, unverlierbar abgelegte Identifikationsnummer aufweisen, mittels der der jeweilige Lampenfunktionszustand mit einer Adresse verknüpfbar ist, die vorzugsweise 48 Bit hat und für die 6 Bytes
10 des EEPROM (27) einsetzbar sind.

20. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 19, deren Microcontroller (19) einen Servicestift aufweist.

15 21. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 20, die eine Leuchtintensitäts-Regelschaltung aufweist, die einen vorgegebenen Leuchtmittelstrom-Sollwert über ein Pulsweitenmodulationselement einstellt und den sich einstellenden Istwert nachregelt.

20

22. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 21, deren Leuchtintensitäts-Regelschaltung zur Lastabhängigkeits- und Leitungslängenkompensation der Spannung ausgebildet ist.

25 23. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 21 oder 22, die ein Schaltnetzteil aufweist, das als Trennelement einen Ringkernübertrager aufweist, der im Zusammenwirken mit dem Pulsweitenmodulationselement die übertragene Leistung bestimmt.

30 24. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 23, die eine Trennschaltung (17) aufweist, die bei unzulässigen Strömen eine schnelle Trennung herbeiführt und nach Störungsbehebung, z.B. durch Leuchtmittelaustausch, die Trennung aufhebt.

25. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 24, die eine Meßschaltung (18) aufweist, über die eine Trennung und eine Wiederanschaltung vom Microcontroller (19) erfaßbar ist.

- 5 26. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 25, mittels deren Meßschaltung (18) alle Leuchtmittelfunktionen erfaßbar und in den Microcontroller (19) eingebbar sind, in dem die Leuchtmittelwertwerte mit den Leuchtmittelsollwerten vergleichbar sind.

10

27. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 26, die eine Versorgungsschaltung (21) aufweist, mittels der beim Einsatz von lichtabstrahlenden Dioden (LED) der Leuchtmittelstrom an die Versorgungsspannung anpaßbar ist.

15

28. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 27, die eine Stellerschaltung (22) aufweist, mittels der ein Signal generierbar ist, mittels dem der wahre Funktionszustand des Leuchtmittels (10), aber auch ein Leitungsbruch oder Kurzschluß, rückmeldbar ist.

20

29. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 28, die eine zweite Versorgungsschaltung (24), die dem Microcontroller (19) zugeordnet ist, aufweist, mittels der gewährleistet ist, daß bei Fehlern im Leuchtmittelkreis eine differenzierte Meldung an das LON (1) absetzbar ist.

25

30. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 29, bei der mittels des Microcontrollers (19) Funktionsdaten über den Zustand der Einzelschaltungen an die Zentrale (2) meldbar sind.

30

31. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 30, bei der die einzelnen Unterflurfeuer (4) über eine lösbare Verbindung, insbesondere über eine vorzugsweise als Schukosteck-

35

verbindung ausgebildete druckwassergeschützte erste Steckverbindung (56) an einem Kabelabschnitt (55) mit der Hauptenergieversorgungsleitung (6) verbunden sind.

- 5 32. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 31, bei der das Leuchtmittel (10) des Unterflurfeuers (4) mittels einer internen zweiten Steckverbindung (59), vorzugsweise einer zweipoligen FAA-Steckverbindung, an ihr vorgeschaltete Elemente des Unterflurfeuers (4) angeschlossen ist.
- 10 33. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 31 oder 32, bei der die einzelnen Unterflurfeuer (4) aus ihrem Sitz im Untergrund heraushebbar und mittels der ersten Steckverbindung (56) von der Energieversorgungsleitung (6) trennbar sind.
- 15 34. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 33, bei der die Zugehörigkeit einzelner Unterflurfeuer (4;4A) zu vorgebbaren Unterflurfeuergruppen oder Unterflurfeuerketten (11, 12,13,14,15,16) über die Energieversorgungsleitung (6) festlegbar ist.
- 20 35. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 34, bei der die Kommunikation auf der Energieversorgungsleitung (6) im C-Band nach CENELEC durchführbar ist.
- 25 36. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 35, deren Unterflurfeuer (4) an der Energieversorgungsleitung (6) angeordnet sind.
- 30 37. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 36, bei der der Microcontroller (19) sowie die weiteren dem Leuchtmittel (10) vorgeschalteten Schalt- und Überwachungselemente (17,18,19,21,22,24,9) des Unterflurfeuers (4) auf einer Platine (60) angeordnet sind, die an die Form eines Gehäuses

(62) des Unterflurfeuers (4) angepaßt und stoß- und rüttelfest im Unterflurfeuer (4) befestigt ist.

38. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 37, bei der jedes Unterflurfeuer (4) ein Modulteil (3) aufweist, welches den Microcontroller (19) und die dem Leuchtmittel (10) des Unterflurfeuers (4) vorgeschalteten Schalt- und Überwachungskomponenten (17,18,21,22,24,9) aufweist.

39. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 38, bei der das Modulteil (3) jedes Unterflurfeuers (4) mittels der druckwassergeschützten ersten Steckverbindung (56) an die Energieversorgungsleitung (6) und mittels der internen zweiten Steckverbindung (59) an das Leuchtmittel (10) des Unterflurfeuers (4) anschließbar ist.

40. Beleuchtungsanlage nach Anspruch 38 oder 39, bei der das Modulteil (3) jedes Unterflurfeuers (4) ein metallisches gerichtetes Gehäuse (61) aufweist.

41. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 37 bis 40, bei der die Platine (60) sichelförmig ausgebildet ist.

42. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 38 bis 41, bei der das Modulteil (3) wasserdicht eingegossen ist und für die beiden Steckverbindungen (56,59) jeweils ein Kabelschwanz bzw. Kabelabschnitt (57,58) vorgesehen ist.

43. Beleuchtungsanlage nach einem der Ansprüche 38 bis 42, bei der das Modulteil (3) neben dem bzw. um das Leuchtmittel (10) des Unterflurfeuers etwa in dessen Niveau angeordnet ist.

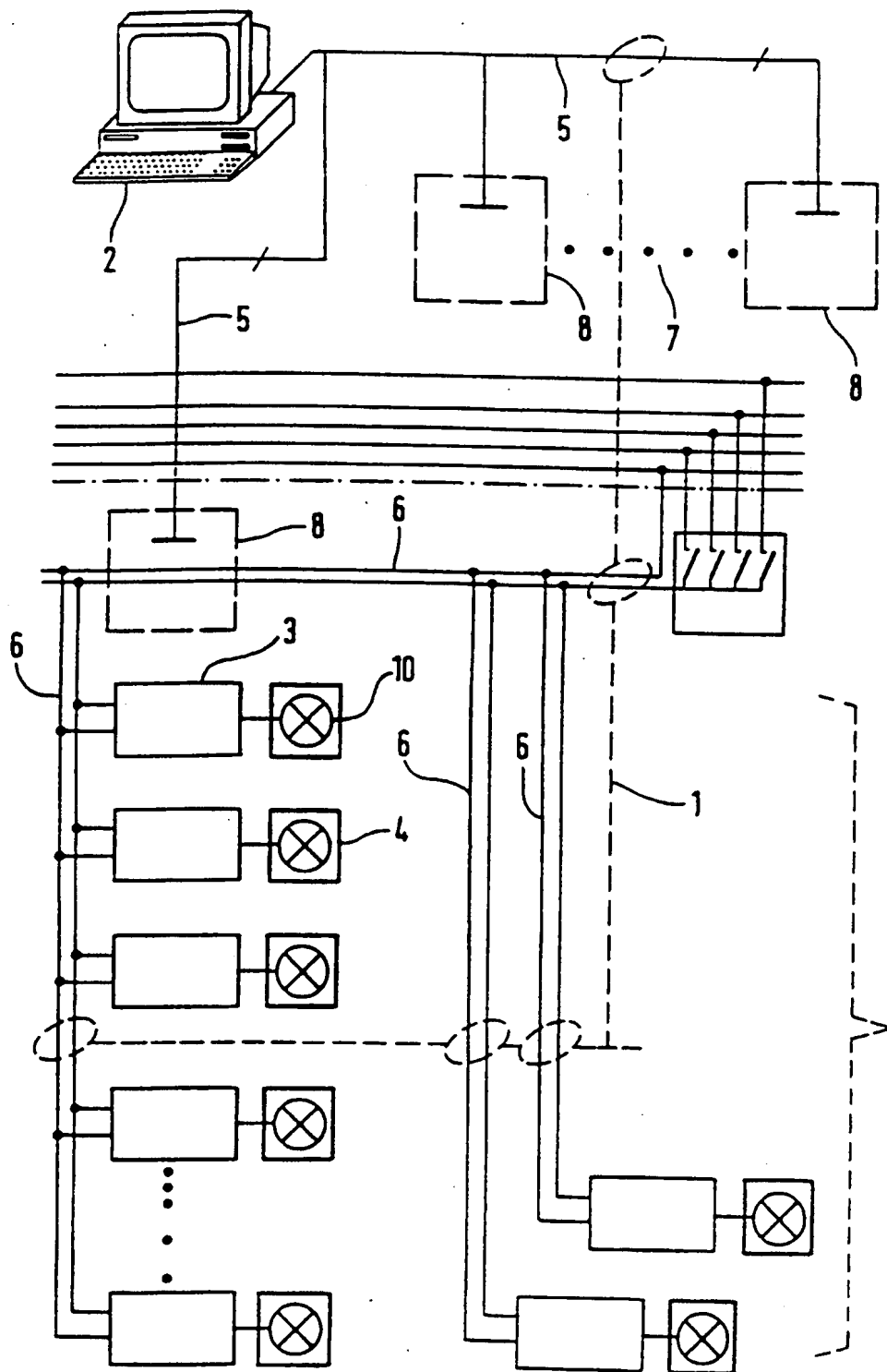


FIG 1

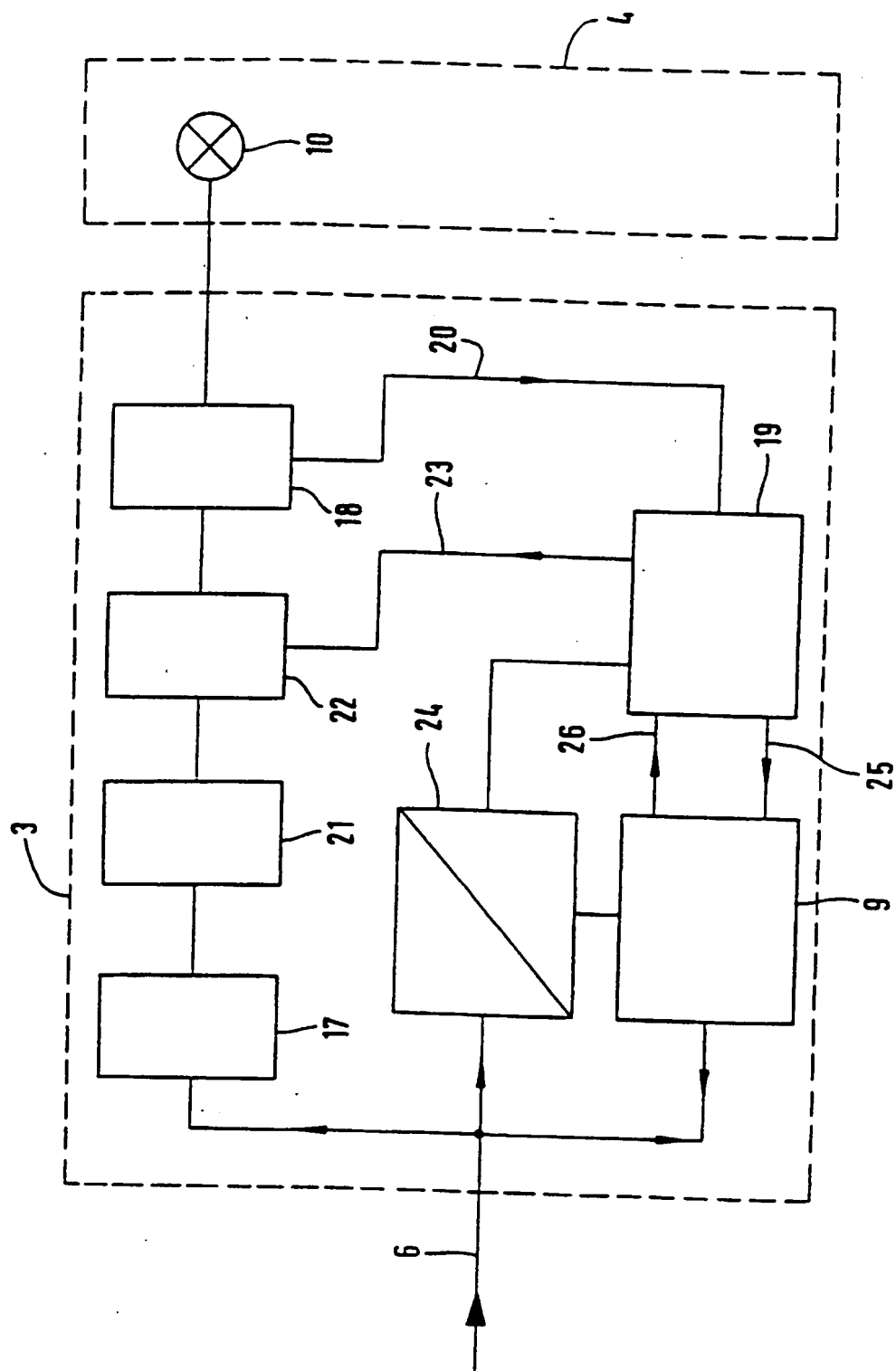


FIG 2

3/11

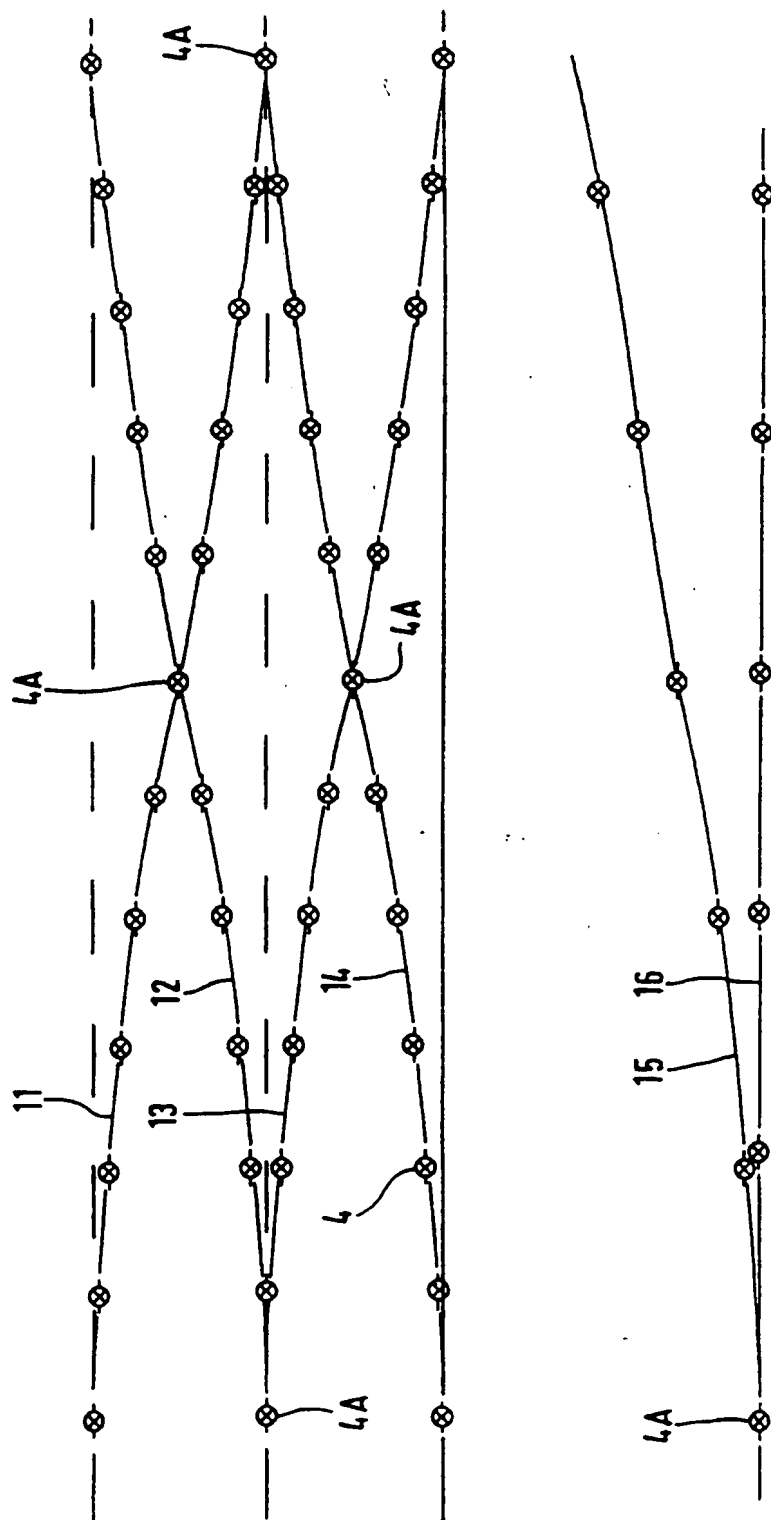
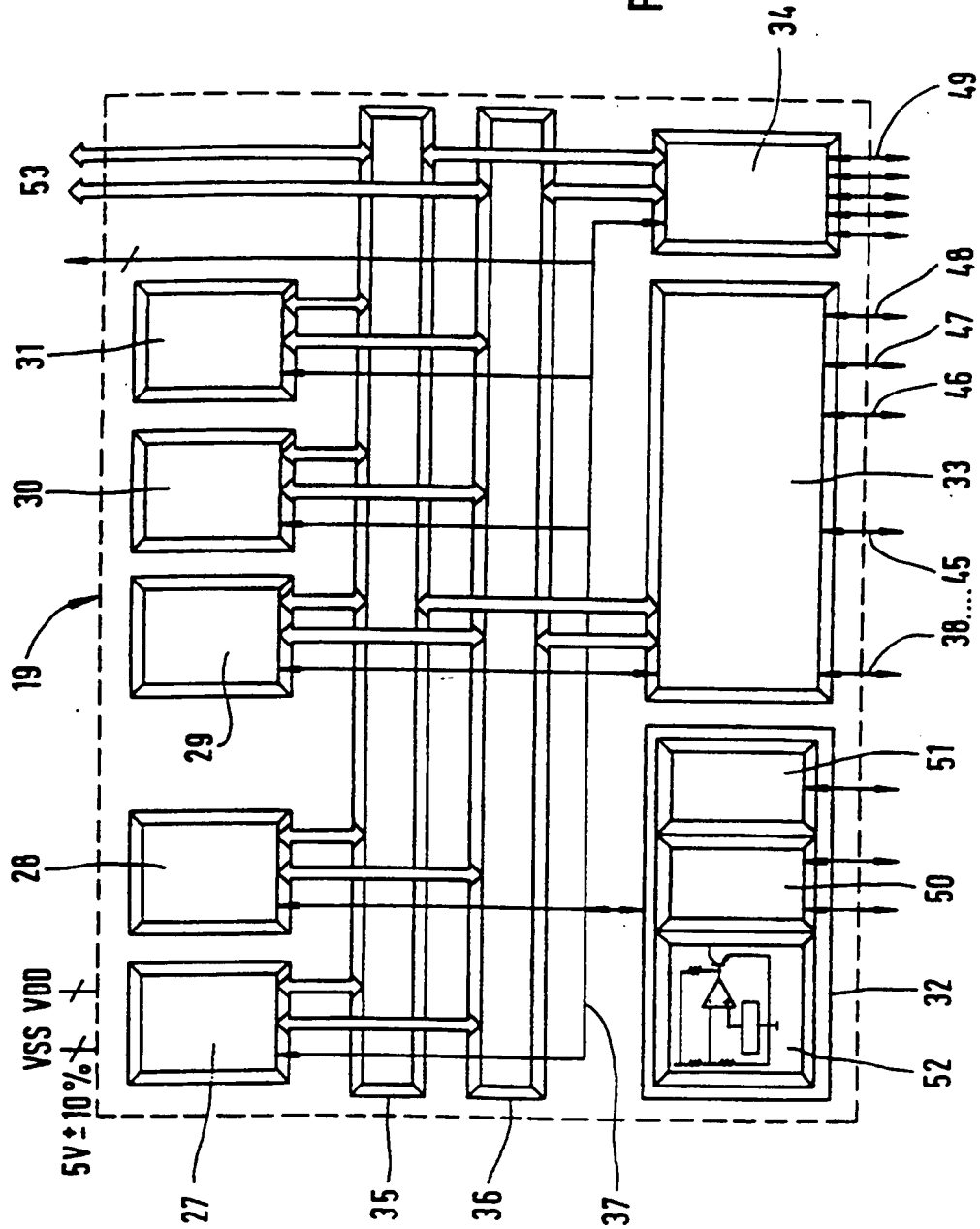


FIG 3

FIG 4



5/11

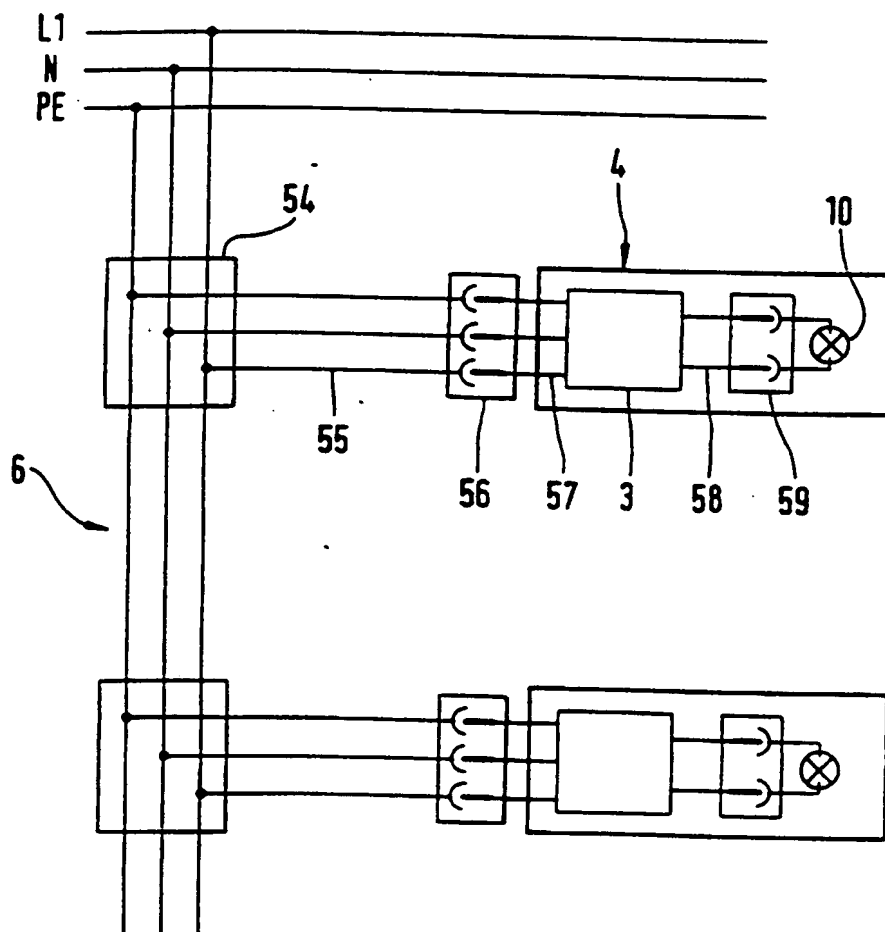


FIG 5

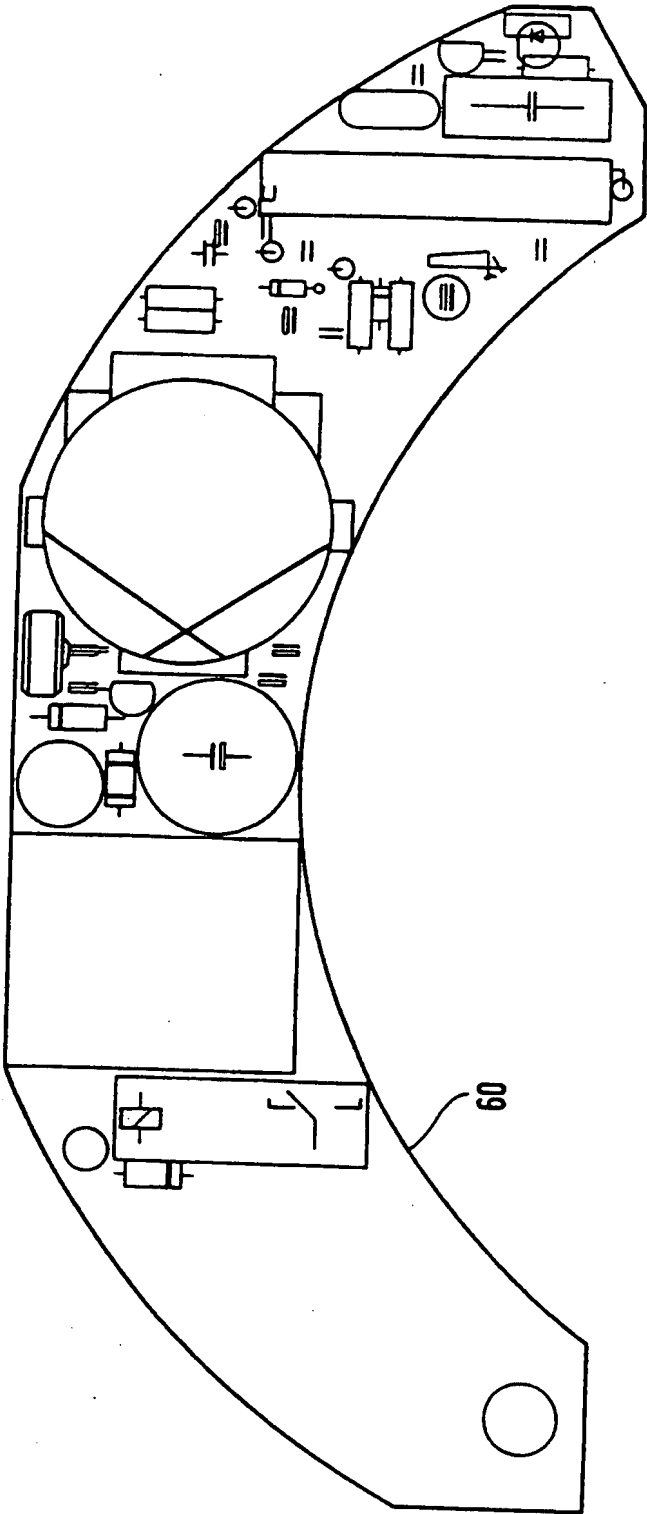


FIG 6

7/11

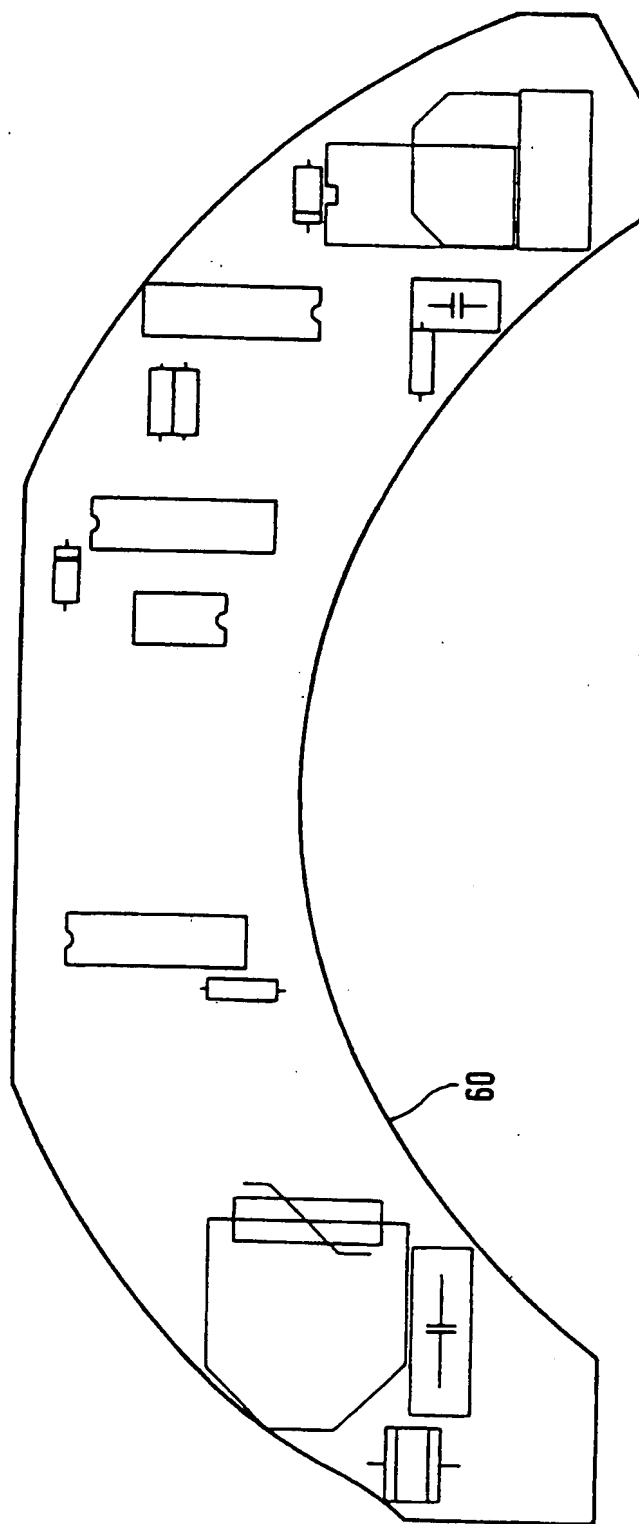


FIG 7

8/11

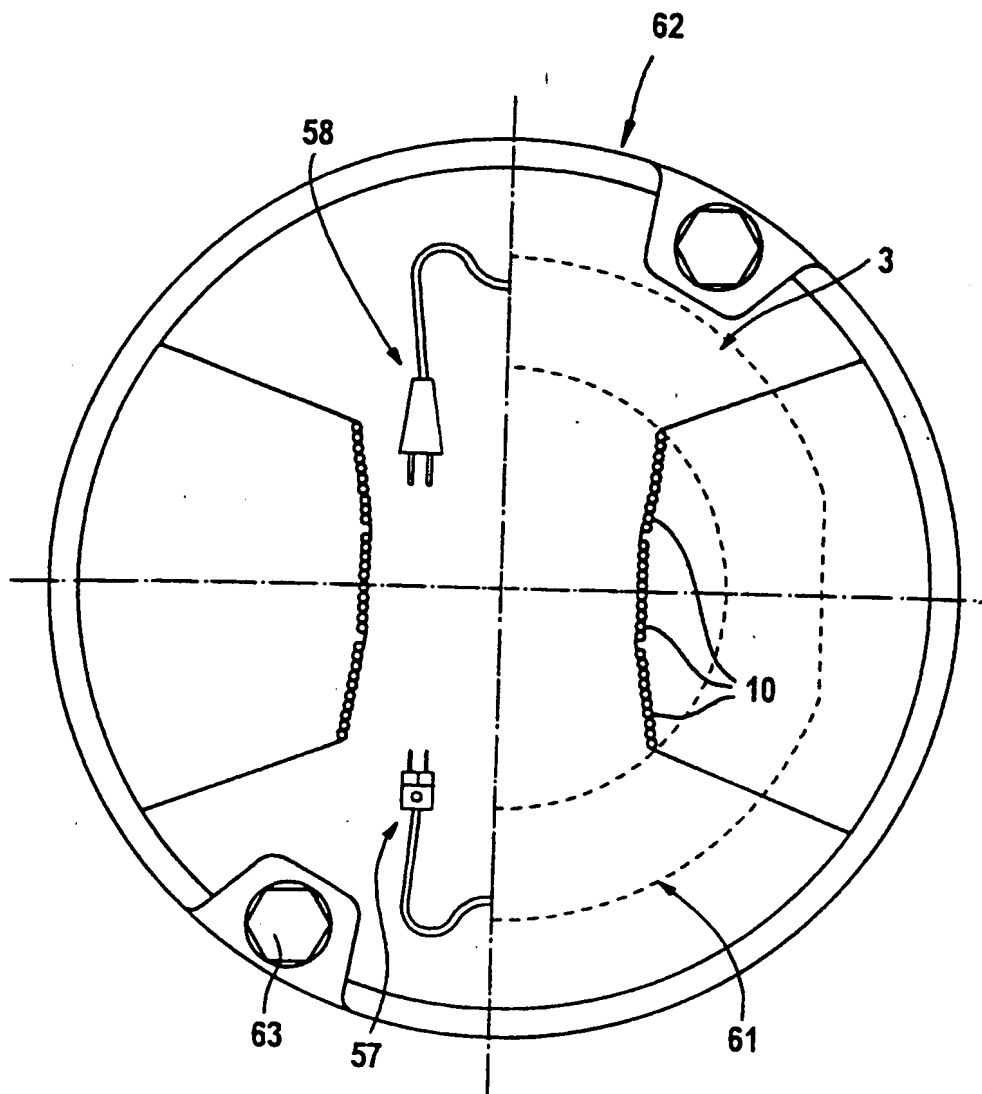


FIG 8

9/11

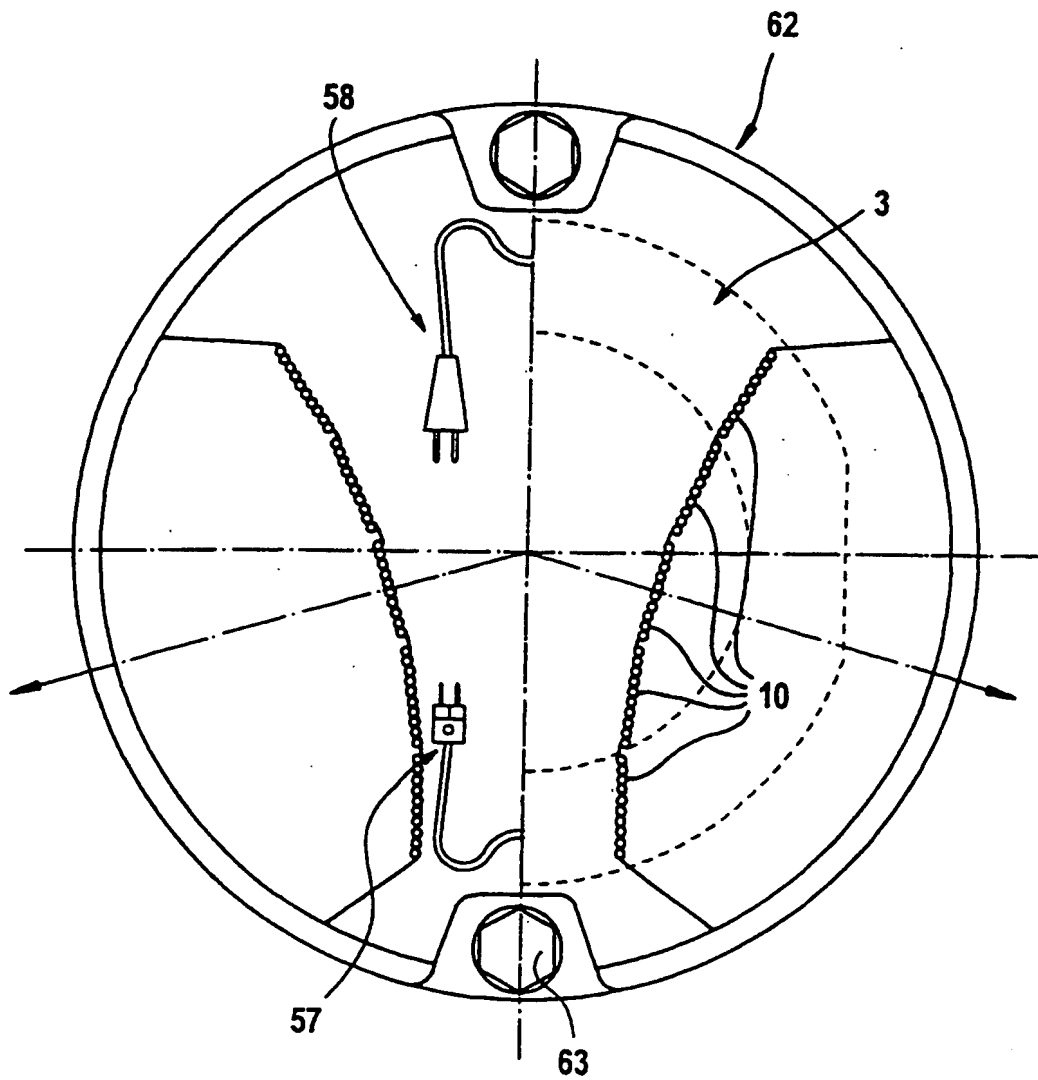


FIG 9

10/11

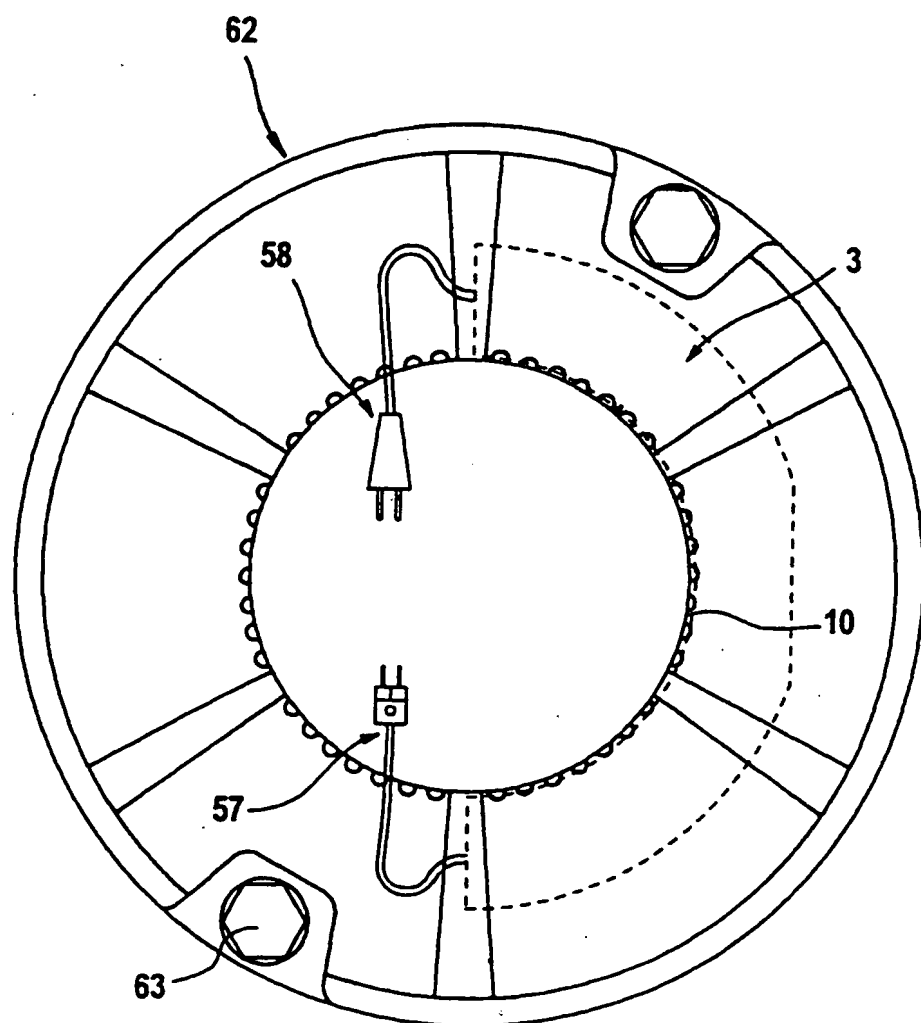


FIG 10

11/11

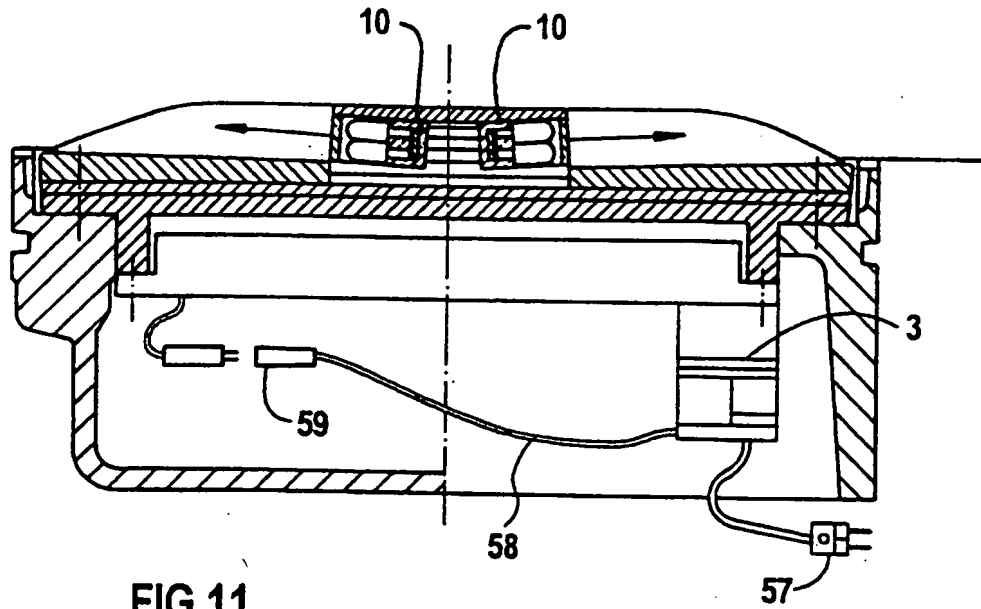


FIG 11

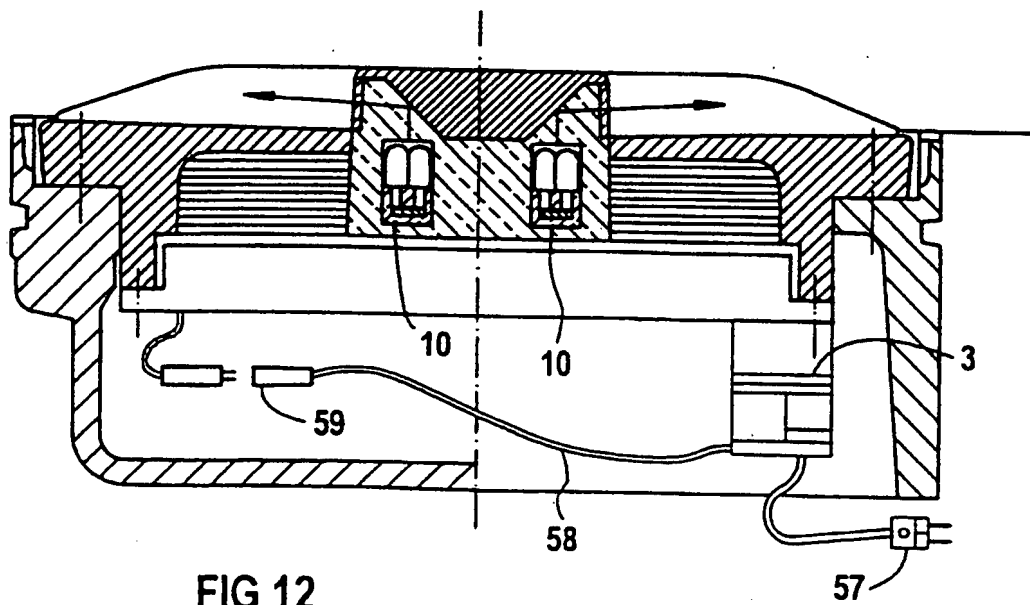


FIG 12